

99(5) C 11  
(99(5) C 21)  
(99(5) C 22)

特 許 庁  
特 許 公 報

特 許 出 願 公 告

昭43-8377

公告 昭 43. 3.30

(全 4 頁)

半導体装置

特 願 昭 41-40622  
出 願 日 昭 41. 6. 22  
優先権主張 1965. 6. 22 (ドイツ国)  
S 97721  
発 明 者 フリードリッヒ・クールト  
ドイツ国ニュルンベルク・ノイマ  
ルクテルシュトラッセ28  
同 ホルスト・シュライネル  
ドイツ国ニュルンベルク・ジーベ  
ンビュルゲンシュトラッセ54  
出 願 人 シーメンス・シュツケルトウエル  
ケ・アクチエンゲゼルシャフト  
ドイツ国ベルリン・シーメンスシ  
ュタット・ノンネンダムアレー1  
01-110及エルランゲン・ウ  
エルネル・フォン・シーメンスシ  
ュトラッセ50  
代 表 者 イマヌエル・フランケ  
同 ギュンテル・ホエツプフネル  
代 理 人 弁理士 平野彰

図面の簡単な説明

第1図〜第9図は種々の型式の半導体素子を用いた本発明の実施例を示す。

発明の詳細な説明

加圧接触型半導体装置においては、例えばpn接合をもつシリコン板が平らな金属板と押圧力を加えられて接触している。シリコン板はしばしば一つの面をアルミニウムを用いてモリブデン板に合金され、他の面を金板、特に金-アンチモン合金板に合金されている。モリブデン板には接触体として、通常銀板が硬ろう付またはめつき付されている。モリブデン板の一侧の加圧接触面例えば銀、シリコン板の他の側の加圧接触面例えば金及び対向接触体の金属加圧接触面は、表面の凹凸が極めて少ないことが必要とされる。仕上げの際の微細研磨やラップ仕上げ等の通常の表面加工処理は時間を要し、経費も比較的高価である。

本発明は、1個の半導体素子、平らな金属表面を有する2個の接触体、および半導体素子と接触

体との平らな二表面の間におかれる金属板を有する加圧接触半導体装置に関する。本発明によれば、その金属板は、多孔質で電気的熱的に良伝導性の焼結板から構成される。特にこの焼結板は可塑性に富む金属または合金よりなり、その塑性変形によつて両接触体の表面の凹凸が補償される。本発明によれば、半導体素子の両側に焼結板を置くことができ、また片側だけに置いてよい。この場合には、多孔質の焼結板を半導体素子のモリブデンと合金されていない板に重ねるのが特に有利である。

焼結板としては、純粋の銀、または銅、カドミウムとの銀合金、ニッケルと銀との金属間化合物あるいは銀-黒鉛、銀-四価モリブデン硫化物、銀-タングステンセレン化合物等からなる材料が特に適当である。黒鉛等の滑動成分は、相互に圧し合っている面の異なる熱膨脹による相互滑動を容易にし、接触面の溶着を避ける効果がある。黒鉛あるいは四価モリブデン硫化物または合金の添加量は1〜10重量パーセントである。

銀の焼結板は特に二層に作ることができる。この場合一層は例えば銀-黒鉛合金、第二層は純銀の焼結板からなる。製造は、一つの鋳型につめられた粉末を均一に圧縮し、この圧縮された塊を焼結することにより行なわれる。焼結体を高い平面度を有するピストンの間にはさんで軽く圧縮すると表面の凹凸の少ないより良好な表面を得ることができる。

銀焼結板は多くの長所がある。

焼結板の形状は半導体素子に適合して、円形、四角形あるいは六角形にすることができる。

焼結板の厚さは0.2ないし1mm、とりわけ0.3〜0.5mmが好ましい。焼結板の空間占積率は0.6〜0.95がよい。従つて空孔部分の体積は2〜40%である。孔は焼結板の中に細かく一様に分散していなければならない。例えば電気分解や還元反応による金属粉末のように、極めて微細に粉碎された金属粉末を用いて製造された焼結板は特に性能が良好である。

接触面の間に置かれた多孔質の焼結板は種々の膨脹係数、たとえばシリコン( $3.7 \times 10^{-6}$ )あるいは通常合金されるモリブデン( $5 \times 10^{-6}$ )および接触体として用いられる金属たとえば銅(

16.  $5 \times 10^{-6}$ ) の膨脹係数の相違を補償する。

多孔性の銀焼結板の製造には、粒子径が60ミクロン以下の電気分解銀粉を鉄の鋳型中で圧力0.5  $\text{Mp/cm}^2$  で圧縮したものが特に適している。圧縮された板は直径5mm、高さ0.31mm、重さ0.0322gである。圧縮密度は5.30  $\text{g/cm}^3$ 、圧縮状態における空間占積率は0.505である。焼結は水素雰囲気中で700°Cにおいて1時間行なわれる。焼結による長さの収縮は約5%で、焼結板の密度は6.32  $\text{g/cm}^3$ 、空間占積率は0.602である。

同様の方法で電気分解銀粉と、銅、カドミウム、黒鉛、四価モリブデン硫化物あるいはタングステンセレン化物の粉末との混合粉末を加工することができる。

本発明において用いられる金属焼結板は容易に塑性変形する。金属表面を圧接する際に、これら表面の凹凸は1  $\text{kp/mm}^2$  以下の圧力で多孔質の焼結板の表面にたやすく押込まれる。これによつて良好な金属接触と小さい接触抵抗が得られる。焼結板に接触している材料の熱膨脹係数が異なる場合、温度変化が生ずると歪力が現われ、これは多孔質の焼結板によつて一部は塑性変形として、一部は弾性変形として吸収される。

本発明の最大の利点は、本発明に用いる多孔質の焼結板が任意の半導体素子、とりわけ整流器、トランジスタ、サイリスタのようなシリコン半導体素子に用いられ得る点にある。それぞれの場合に高性能加圧接触型半導体装置を製作することが可能である。

次に本発明の実施例を図面について説明する。

第1図には、たとえば銅よりなる金属容器の一部の接触面が示され接触面1の上には多孔質焼結板2の一面が接触している。焼結板の他の接触面には両面をドーピングされたシリコン板3が載っている。シリコン板の反対側の接触面にはさらに他の多孔質焼結板4が載せられ、更にその上に接触板5が載っている。

これらの各金属板は、例えばさら形ばね等の弾性体により容器の中へ共に圧しつけられる。金属容器は一方の端子となり、他の端子は接触板5から容器の絶縁封かん部を通して導かれている。

第2図においては、シリコン板9がアルミニウムによりモリブデン板8に合金化されている。これら両板は多孔質の圧力接触板7および10の間にはさまれ、これらがさらに容器6と圧力接触板11との間に押付けられている。組立の際には各板

は弾性体が作用するまで例えばステアタイトのような絶縁材料からなる芯出しリングにより芯出しされる。

第3図aおよび第3図bにおいて密封される半導体装置の個々の部分品が、また第4図においてそれらの組立てた状態が示されている。

第3図aの肉厚の基部12は銅などの熱良導体でできている。基部12の突出部12aの上に本発明による焼結した多孔質挿入板17、さらにその上に半導体素子(14, 15, 16)が載る。シリコン板15はアルミニウム板(図には示されていない)によつてモリブデン板14上に合金される。シリコン板の上面は金-アンチモン箔16が合金される。その上に再び本発明による多孔質焼結板17aが載り、さらにその上に銅製ボルト状接触体18が載置される。

第3図bの実施例によれば、モリブデン板14の圧力接触面と基部の突出部12aとの間にのみ多孔質焼結板17が用いられる。この場合には接触体18に硬ろう付されたモリブデン板20が焼結板17aを介せず半導体素子の上部電極に接触する。

第3図a、第3図b実施例においては、接触体18の上にリング板21、絶縁板22たとえば雲母、鋼鉄板23及び3個のさら形ばね24, 25, 26が載置される。保持体27によつてばねが圧縮された後に縁部13aが内側に折り込まれかしめられる。

焼結板17aをモリブデン板20上に押圧し、それから焼結してもよい。

第4図においては部分28, 29および30よりなる容器が示されている。これは縁部13bによつて固定される。部分28および30は鋼あるいは鉄合金よりなり、部分29は絶縁体(セラミック)よりなる。

第5図においては二層よりなる焼結板を使用した例が示されている。銀-黒鉛層32および純銀層33よりなる焼結板が、構成部分34の上にある。

第6図は容器内に気密に封入された板状半導体素子35の例を示す。半導体素子35は、シリコン板36とこれと合金化されたアルミニウム電極37と金-アンチモン電極38とから構成されている。金-アンチモン電極38の上面には互いに硬ろうにより結合された銀板39とモリブデン板40とが設けられている。アルミニウム電極37にはモリブデン板41がろう付される。半導体素子は、例えばセラミック材料よりなる絶縁リン

グ 4 2 と、例えば銀のような可撓性材料からなる蓋板 4 3、4 4 とからなる容器中に封入される。リング 4 2 の下面はメタライズの後金属リング板 4 5 がろう付される。下方の蓋板 4 3 はまずリング板 4 6 とろう付され、その外縁部がリング板 4 5 と気密に結合される。下方蓋板 4 3 は冷却体 4 7 と接触し、上方蓋板 4 4 は冷却体 4 8 と本発明による例えば銀からなる多孔質焼結板 4 9 を介して接触している。この焼結板 4 9 は、冷却体 4 8 と上方蓋板 4 4 との接触を良好にする効果がある。

第 7 図はシリコン板 3 の両側に多孔質の焼結板 2 と 4 とを配置し、これらを両金属ダイヤフラム 7 1、7 2 と絶縁リング 7 3 とから容器中に密封した例である。

第 8 図においては、第 2 図に示すような半導体

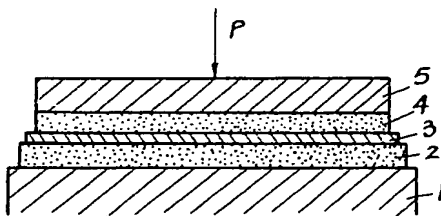
素子を有する板状半導体装置が示され、モリブデン板 8 を有するシリコン板 9 と金属ダイヤフラム 8 1 との間に多孔質焼結板 7、10 が挿入されている。

第 9 図は、板状半導体装置 9 1 が多孔質焼結板 9 2、9 3 を介して 2 個の冷却体 9 4 と 9 5 との間に押圧された例を示す。

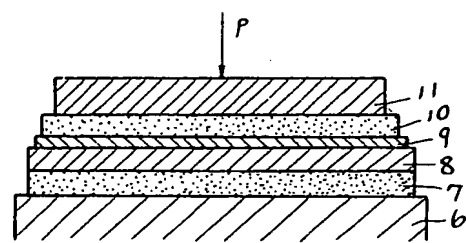
特許請求の範囲

1 半導体素子と、該素子の両側に配置されこれと電氣的に接続される接触体を備え、前記素子と接触体の少なくとも一方の接続が加圧接触により行なわれるものにおいて、前記加圧接触部の少なくとも一方に多孔性の電氣的熱的良伝導性の焼結板を介在してなることを特徴とする半導体装置。

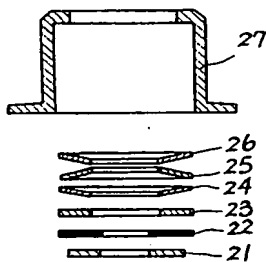
第 1 図



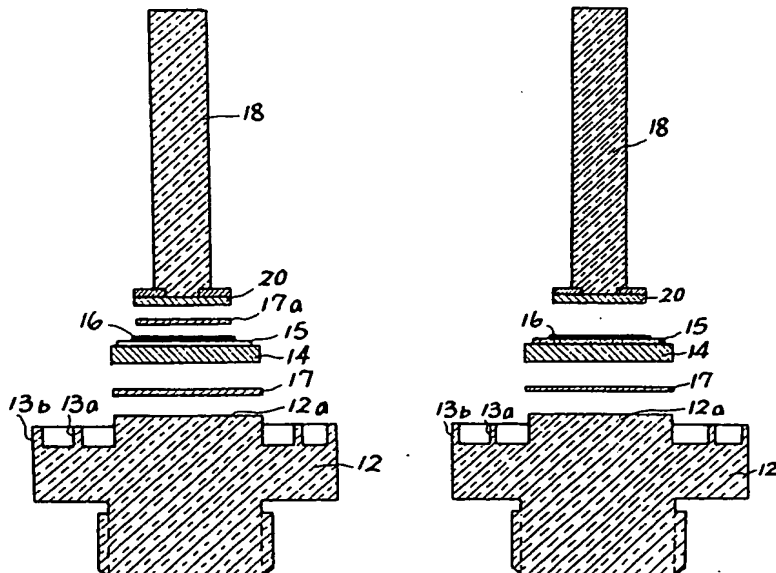
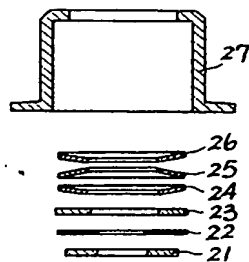
第 2 図



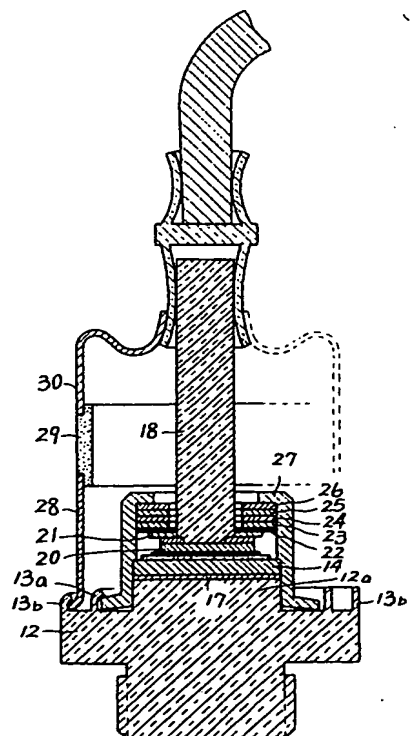
第 3 図 a



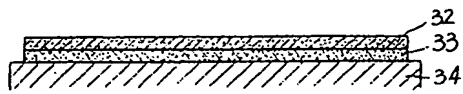
第 3 図 b



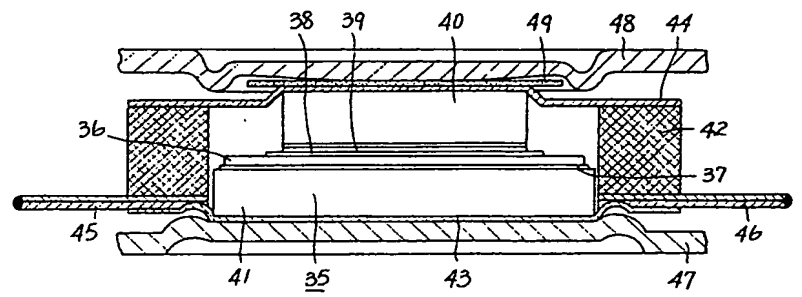
第 4 図



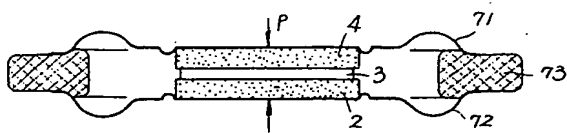
第 5 図



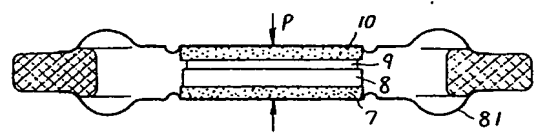
第 6 図



第 7 図



第 8 図



第 9 図

